

MENU

SEARCH

INDEX

1/1

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10158417

(43)Date of publication of application: 16.06.1998

(51)Int.Cl.

C08J 5/24
C08L 79/08
// D04H 1/42

(21)Application number: 08333141

(71)Applicant:

TOHO RAYON CO LTD

(22)Date of filing: 29.11.1998

(72)Inventor:

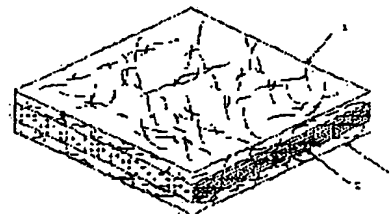
NAITO TAKESHI
ANDO MASATO

(54) PREPREG

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a prepreg excellent in toughness, resistances to impact and heat, and mechanical properties by forming a prepreg from a thermosetting matrix resin, a nonwoven fabric, and a fibrous reinforcement made from long fibers and by positioning the nonwoven fabric at the surface of the prepreg.

SOLUTION: This prepreg comprises a thermosetting matrix resin, a nonwoven fabric, and a fibrous reinforcement made from long fibers, and the nonwoven fabric is positioned at the surface of the prepreg. For instance, nonwoven fabric layers 1 are positioned at both the surfaces and a carbon fiber layer 2 is positioned between the nonwoven fabric layers. Pref. the nonwoven fabric forms a separate phase after the curing of the matrix resin and, though embedded in and unified with the resin, exhibits a distinct boundary, enabling the nonwoven fabric part to be distinguished from the resin part. Pref. the nonwoven fabric is one made from poly-p-phenylene benzobisoxazole fibers and/or polybenzimidazole fibers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-158417

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 0 8 J 5/24

C F G

C 0 8 J 5/24

C F G

C 0 8 L 79/08

C 0 8 L 79/08

B

// D 0 4 H 1/42

D 0 4 H 1/42

Q

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平8-333141

(22) 出願日

平成8年(1996)11月29日

(71) 出願人 000003090

東邦レーヨン株式会社

東京都中央区日本橋3丁目3番9号

(72) 発明者 内藤 猛

静岡県駿東郡長泉町上土狩字高石234番地

東邦レーヨン株式会社研究所内

(72) 発明者 安藤 正人

静岡県駿東郡長泉町上土狩字高石234番地

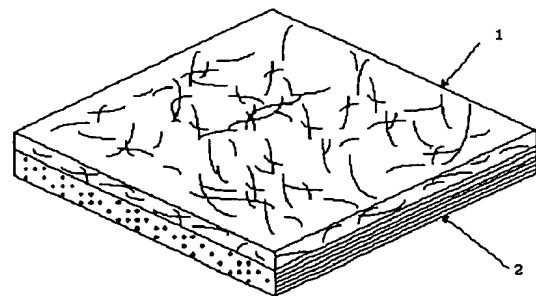
東邦レーヨン株式会社研究所内

(54) 【発明の名称】 プリプレグ

(57) 【要約】

【課題】 マトリックス樹脂の優れた機械的特性及び熱的特性を損ねることなく、靱性に優れ、かつ、耐熱性の良好なプリプレグを提供すること。

【解決手段】 (A) 長繊維からなる強化繊維、(B) 熱分解開始温度が300℃以上の有機繊維からなる不織布及び(C) 熱硬化マトリックス樹脂からなるプリプレグにおいて、(B) をプリプレグの表面に配置させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 長繊維からなる強化繊維、(B) 不織布及び(C) 熱硬化性マトリックス樹脂からなるプリプレグにおいて、(B) がプリプレグの表面に配置されたプリプレグ。

【請求項2】 請求項1記載の(B) が(C) の硬化後において分離した相を形成するプリプレグ。

【請求項3】 請求項1記載の(B) がポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維又は／及びポリベンズイミダゾール繊維の不織布であることを特徴とするプリプレグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、耐衝撃性に優れ、衝撃時のクラック伝播を抑制する能力のある成形物を製造するためのプリプレグ・成形物及びその成形方法に関するものである。更に詳しくは、高強度炭素繊維などを強化繊維とした場合に、マトリックス樹脂の優れた機械的特性及び熱的特性を損ねることなく、靱性（タフネス）が付与された成形物を得るためのプリプレグに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、炭素繊維、芳香族ポリアミド繊維等を強化繊維として用いた複合材料は、その高い比強度、比剛性を利用して、航空機等の構造材として多く用いられてきている。

【0003】 これらの複合材料は、強化材にマトリックス樹脂が含まれた中間製品であるプリプレグから、加熱・加圧といった成形・加工工程を経て用いられる場合が多い。

【0004】 プリプレグにおけるマトリックス樹脂としては、熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂等が用いられ、また、最近ではポリエーテルエーテルケトンといった熱可塑性樹脂も用いられるようになってきている。いずれの樹脂を用いた場合も、複合材料は、その優れた機械的特性、寸法安定性、耐熱性、耐薬品性、耐候性が特徴となっている。

【0005】 熱可塑性樹脂をマトリックス樹脂とした場合、良好な耐熱性、機械的特性に加え複合材料の衝撃特性も優れていることが期待されているが、プリプレグとしての取扱性、例えばドレープ性に乏しいために、現状の成形加工技術では取り扱いにくい材料であり、複雑形状物への適用が難しい状況にある。

【0006】 一方、エポキシ樹脂系プリプレグのように熱硬化性樹脂をマトリックス樹脂に用いた場合、耐熱性、機械的特性が良好であることが認められていたが、反面、マトリックス樹脂の伸度が低く、脆いために複合材料の靱性、耐衝撃性に劣ることが指摘され、その改善が求められてきた。そこで、これらの複合材料に靱性、

耐衝撃性を付与させるため、種々の手法が提案されている。

【0007】 例えば、

(1) リプレグ用マトリックス樹脂を高靱性化し、複合材料の耐衝撃性を向上させる技術として、特開昭58-120639号、同61-250021号、同62-36421号、同62-57417号、特開平1-104625号の公報等で知られるように、マトリックス樹脂に特定のエラストマー成分、高分子量ゴム成分、熱可塑性樹脂微粉末を配合し、複合材料の靱性（耐衝撃性）を高めたプリプレグ組成物も開発されている。

【0008】 (2) また、複合材料の積層間に異種材料を挿入して、複合材料の衝撃特性を向上させる技術として、特開昭60-63229号、同63-162733号の公報に示されるようなインターリーフ技術がある。インターリーフ材料としては、一般に厚さ0.03～0.06mmの可撓性に優れたエポキシ樹脂層を用いたり、厚さ0.01～0.05mmの例えば、ポリエーテルイミド、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトンのフィルムといった熱可塑性樹脂フィルムを使用している。

【0009】 (3) また、複合材料用プリプレグの外表面に繊維状の熱可塑性樹脂を配置させ、複合材料の靱性を向上させる技術として、特開平4-292634号、同4-292912号、同4-306238号、同4-325527号、同8-92392号の公報等が開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの手法はいずれも多くの問題を抱えている。例えば、

(1) マトリックス樹脂に特定のエラストマー成分、高分子量ゴム成分を配合する手法では、複合材料の耐衝撃性の改善効果が低かったり、マトリックス樹脂の粘度が著しく上昇する等の問題を有している。

【0011】 マトリックス樹脂に熱可塑性樹脂微粉末を配合する手法では、耐衝撃性は向上するものの、空気雰囲気下の暴露によりプリプレグのタックが経時的に変化する（徐々に低下する）という問題があった。

【0012】 (2) インターリーフを用いる手法では、インターリーフ材料に可撓性に優れたエポキシ樹脂、例えばエラストマー成分の多いエポキシ樹脂層を用いた場合、衝撃特性の向上を図るためにはエラストマー成分を多量配合することが必要であるが、そうすると、エラストマー成分の種類や量により複合材料の耐熱性や機械的特性の低下を招くことがあり、その種類や量に制限が加えられるため、十分な効果を発揮できないことが多い。

【0013】 また、複合材料の積層間に熱可塑性樹脂フィルムを挿入した場合、複合材料の耐衝撃性を向上させる効果は認められているが、隣接した層と層との間が樹脂フィルムにより完全に遮断されるため、プリプレグの

タックやマトリックス樹脂と熱可塑性樹脂フィルムとの接着性に問題があり、コンポジットの靱性、特に歪エネルギー開放率(GIC)が低いという欠点を有している。また積層間方向の樹脂フローが遮断されるため、不均一な樹脂フローが起こり、成形物の変形を招いたり、または、熱可塑性樹脂フィルムが比較的厚いために、マトリックス樹脂に対する熱可塑性樹脂フィルムの割合が高くなり、それに伴う複合材料の性能(コンポジット性能)の低下を引き起こす場合もあった。

【0014】(3)また、繊維状の熱可塑性樹脂を配置する手法では、一方向に引き揃えられた状態で繊維状の熱可塑性樹脂をプリプレグの外表面に配置する手法が例示されているが、この方法では、靱性を向上させるためには、多くの繊維状の熱可塑性樹脂をプリプレグの外表面に配置しなければならない。その結果、プリプレグのタック性が低下するという問題があった。

【0015】また、特開平4-325527号公報に例示されている通り、十分な靱性改良効果を得るため、引き揃えた繊維状の熱可塑性樹脂がプリプレグの中心部に完全に埋没しないように留意して製造しなければならないという制約があった。更に、繊維状の熱可塑性樹脂を使用すると、成形物が熱暴露された時、熱可塑性樹脂が軟化して、マトリックス樹脂が本来持っていた優れた耐熱性が損われるという問題があった。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上述の問題を解決する為、鋭意研究した結果、以下の手法を用いることで、樹脂の粘度、タック性等の取扱性、複合材料の靱性、耐衝撃性、耐熱性、機械的特性を兼備した優れたプリプレグを見出し、本発明に至った。

【0017】即ち、本発明は、(A)長繊維からなる強化繊維、(B)不織布及び(C)熱硬化性マトリックス樹脂からなるプリプレグにおいて、(B)がプリプレグの表面に配置されていることを特徴とする。

【0018】更に、具体的には本発明は次の態様を含む。すなわち本発明は、

1：(A)長繊維からなる強化繊維、(B)不織布及び(C)熱硬化性マトリックス樹脂からなるプリプレグにおいて、(B)がプリプレグの表面に配置されたプリプレグ。

【0019】2：(B)が、熱分解開始熱温度が300℃以上の有機繊維からなる不織布であることを特徴とする上記1記載のプリプレグ。

【0020】3：(B)が(C)の硬化後において分離した相を形成することを特徴とする上記1又2記載のプリプレグ。

【0021】4：(B)がポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維又は/及びポリベンズイミダゾール繊維の不織布であることを特徴とする上記1乃至3記載

のプリプレグ。

【0022】5：(B)がポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維からなる不織布であり、(C)がビスマレイミド樹脂であることを特徴とする上記1乃至3記載のプリプレグ。

【0023】6：(A)長繊維からなる強化繊維と(B)不織布とを含み、硬化した(C)熱硬化性マトリックス樹脂からなる成形物であって、(A)と(B)とが互いに隣接して配置された層を含み、(B)と(C)とが互いに分離した相を形成していることを特徴とする耐衝撃性に優れ、衝撃時のクラック伝播を抑制する能力を有する成形物。

【0024】7：(B)が熱分解開始熱温度が300℃以上の有機繊維からなる不織布であり且つ(B)と(C)とが互いに分離した相を形成していることを特徴とする耐衝撃性に優れ、衝撃時のクラック伝播を抑制する能力を有する上記6記載の成形物。

【0025】8：(B)がポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維又は/及びポリベンズイミダゾール繊維であり且つ(B)不織布と硬化した(C)とが互いに分離した相を形成していることを特徴とする耐衝撃性に優れ、衝撃時のクラック伝播を抑制する能力を有する上記6記載の成形物。

【0026】9：(B)と(C)とがそれぞれポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維とビスマレイミド樹脂であり且つ(B)と(C)とが互いに分離した相を形成していることを特徴とする耐衝撃性に優れ、衝撃時のクラック伝播を抑制する能力を有する上記6記載の成形物。

【0027】10：(A)長繊維からなる強化繊維、(B)不織布及び(C)熱硬化性マトリックス樹脂からなるプリプレグであって、(B)がプリプレグの表面に配置されているプリプレグを積層し成形物を製造するに当たり、(A)長繊維からなる強化繊維の層と(B)不織布の層とが隣接するように配置して積層し成形することを特徴とする、耐衝撃性に優れ、衝撃時のクラック伝播を抑制する能力を有する上記6記載の成形物の製造法。

11：(B)不織布が熱分解開始温度が300℃以上の有機繊維からなる不織布であることを特徴とする、耐衝撃性に優れ、衝撃時のクラック伝播を抑制する能力を有する上記6記載の成形物の製造法。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明に用いられる(A)長繊維からなる強化繊維は、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維などの有機もしくは無機繊維の単独または2種類以上の組合せである。特に本発明においては、引張強度400kgf/mm²以上、引張弾性率29x10³kgf/mm²以上の、いわゆる高強度中弾性炭素繊維を用いることが好ましい。繊維の形態としては、長繊維状モ

ノフィラメントあるいはこれらを束にしたものが使用される。

【0029】本発明における(B)不織布は、中でも熱分解開始温度が300℃以上である有機繊維が好ましい。例えば、メタ型アラミド繊維、パラ型アラミド繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維等の有機繊維からなる不織布である。ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維の不織布は、耐熱性があり、かつ、韌性の付与効果が大いなので、特に好ましい。

【0030】有機繊維として、繊維状の熱可塑性樹脂を使用すると、成形物が熱暴露された時、熱可塑性樹脂が軟化して、マトリックス樹脂が本来持っていた優れた耐熱性が損われるので好ましくない。ここでいう熱可塑性樹脂とは、岡村ら著「第2版高分子化学序論」化学同人(1982)に定義されているように、加熱により流動性をもち、冷却により固化するという可逆的性質を示す樹脂であり、その流動性を利用して、型に押し込むなどして形を与え、そのまま冷却して成形する樹脂である。

【0031】さらに詳しく説明すると、熱可塑性は、三田監修「最新耐熱性高分子」総合技術センター(1987)では、加熱により熔融可塑性し、流動することにより成形が可能になる性質と定義されており、有機繊維として、繊維状の熱可塑性樹脂を使用すると成形物の一部が熔融可塑性するという不安定要因を抱えることになり好ましくない。従って、明確な融点をもたない有機繊維を用いることが好ましい。

【0032】また、本発明における(B)熱分解開始温度が300℃以上の有機繊維からなる不織布は、(C)熱硬化性マトリックス樹脂の硬化後において分離した相を形成することが好ましい。即ち、(B)熱分解開始温度が300℃以上の有機繊維からなる不織布は、(C)熱硬化性マトリックス樹脂に埋没し、一体化はしているが、明確な境界があり、不織布部分とマトリックス樹脂部分が識別できることが好ましい。

【0033】この場合、不織布は繊維形状を留めていなくてもよいが、配置した不織布の体積の90%以上がマトリックス樹脂と明確に相分離していることが好ましい。分離した相を形成させるためには、不織布溶解能を有しない熱硬化性マトリックス樹脂を選定することが好ましい。不織布の目付は特に限定されないが、10~50g/m²が好ましい。その理由は10g/m²未満では韌性の付与効果が不十分であり、50g/m²を越えると、機械的特性が低下するからである。

【0034】本発明における(C)熱硬化性マトリックス樹脂は、特に限定されないが、ビスマレイミド樹脂、アセチレン末端を有するポリイミド樹脂及びポリイソイミド樹脂、ナジック酸末端を有するポリイミド樹脂等が好ましく用いられる。プリプレグに占める樹脂組成物(不織布は除く)の含有率は好ましくは20~60重量

%、更に好ましくは25~45重量%である。

【0035】本発明のプリプレグを図1、図2、図3に示す。図1、図2に示されるように、本発明では、

(A)長繊維からなる強化繊維、(B)熱分解開始温度が300℃以上の有機繊維からなる不織布及び(C)熱硬化性マトリックス樹脂からなるプリプレグにおいて、(B)をプリプレグ表面の片面(図1)あるいは両面(図2)に配置する。

【0036】これら(A)、(B)、(C)からなるプリプレグは、一方向引き揃え、一方向織物、織物等の基材の繊維間に未硬化の熱硬化性樹脂組成物を含浸させたものである。

【0037】本発明のプリプレグの製造法は特に限定されないが、例えば、ホットメルト法あるいは溶剤法により製造することができる。ホットメルト法を適用する場合は、まず、調合した熱硬化性樹脂組成物をフィルムコーター等で樹脂フィルムにする。次いで、樹脂フィルム上に長繊維からなる強化繊維と不織布を供給し、プレート、ローラー等で加熱・加圧し、プリプレグとする。

【0038】また、溶剤法を適用する場合は、不織布を溶解しない溶剤を使用して樹脂溶液を作製し、強化繊維と不織布を樹脂溶液に供給して、乾燥した後、プリプレグとする。

【0039】本発明のプリプレグを用いて成形された成形物では、(A)長繊維からなる強化繊維と、(B)有機繊維からなる不織布とが互いに隣接するように配置された積層構成とされる。具体的には、本発明のプリプレグの積層構成は、(B)をプリプレグ表面の両面に配置し、2枚以上積層する場合は、特に制約はない。(B)をプリプレグ表面の片面に配置し、2枚積層する場合は、プリプレグの1枚目の不織布層に2枚目の炭素繊維層を貼り合わせて、2枚のプリプレグの層間に不織布層が配置されるように積層する。

【0040】あるいは、プリプレグの1枚目の不織布層に2枚目の不織布層を貼り合わせて、2枚のプリプレグの層間に不織布層が配置されるように積層してもよい。

【0041】(B)をプリプレグ表面の片面に配置し、2枚以上、例えば、3枚積層する場合は、図3に示すようにプリプレグの層間に必ず(B)層が配置されるように積層する。

【0042】また、本発明のプリプレグは、一方向に積層しても良いし、疑似等方性を有するように、例えば、(+45°/0°/45°/90°)4S というように積層しても良い。

【0043】また、プリプレグを3層以上積層する場合、特にクラックの入りやすい部分にのみ本発明のプリプレグを積層し、それ以外の部分には、(B)の配置されていないプリプレグを積層しても良い。例えば、積層板が0°x5層/90°x1層/0°x5層で構成されている場合は、中央部の0°層/90°層/0°層の3層の

みに本発明のプリプレグを積層しても良い。

【0044】 以上のようにして積層された後、マトリックス樹脂の硬化温度にて、通常の成形方法に準じて成形し、成形物とされる。

【0045】

【発明の効果】 本発明により得られたプリプレグは、優れた機械的特性及び熱的特性と靱性、耐衝撃性が兼備された成形物が得られるプリプレグであり、しかも此のプリプレグを用いて成形された成形物は、発生したクラックを伝播させにくい特性を有するため、航空機構造材料、宇宙構造物材料等へ好適に使用される。

【0046】

【実施例1】 下記の組成よりなる樹脂組成物を用い、フィルムコーターにて樹脂フィルムを作製した。つぎにホットメルト法にて、一方向に均一に配列させた炭素繊維の片表面に不織布を供給し、100℃のホットローラーに通し、未硬化の熱硬化性樹脂を繊維間及び不織布に含浸させ、成形物中間体（プリプレグ）を作製した。

【0047】 1) ビスマレイミド樹脂（シェル社製、Compimide 796）－60重量部

2) 4,4'-ビス(4-メチルフェニル)フェノン（シェル社製、Compimide TM-123）－40重量部

用いた炭素繊維（CF）は、ベースファイトIM-600（東邦レーヨン社製、引張強度580kgf/mm²、引張弾性率29×10³kgf/mm²）である。

【0048】 また、不織布は熱分解開始温度が650℃のポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維からなる不織布（日本バイリーン社製：略称PBO不織布）を用いた。

【0049】 プリプレグのCF目付は150g/m²、PBO不織布の目付は25g/m²、プリプレグ全体の樹脂含有率は32重量%（PBO不織布を除く）であった。得られたプリプレグは、良好なタック、ドレープ性を有していた。

【0050】 このプリプレグ20枚をプリプレグの層間に必ずPBO不織布層が配置されるように一方向に積層し、オートクレープ成形により昇温速度2℃/分、180℃で2時間の硬化条件で硬化した。その後、210℃で9時間、250℃で10時間アフターキュアして（昇温速度2℃/分）、成形板を作製した。

【0051】 この成形板より試験片を切り出し、歪エネルギー開放率（GIC）をNASARP1092に準拠して測定した。また、このプリプレグ14枚をプリプレグの層間に必ずPBO不織布層が配置されるように一方

向に積層し、同条件で成形後、層間せん断強度（ILSS）及びガラス転移温度（Tg）をそれぞれASTM D2344、ASTM D3418に準拠して測定した。

【0052】 また、このプリプレグの1枚目の不織布層に2枚目の炭素繊維層を貼り合わせて、2枚のプリプレグの層間にPBO不織布層が配置されるように一方向に積層し、同条件で成形後、T型剥離強さをJIS K 6854に準拠して積層した。

【0053】 Tgは310℃、GICは790J/m²、T型剥離強さは17.4N/25mm幅、ILSSは12.0kgf/mm²であった。

【0054】

【実施例2】 実施例1に示したPBO不織布の目付を10g/m²とし、実施例1と同様の手順を繰り返した。得られたプリプレグは、良好なタック、ドレープ性を有していた。このプリプレグを実施例1と同様に硬化した成形物のTgは312℃、GICは762J/m²、T型剥離強さは10.2N/25mm幅、ILSSは13.5kgf/mm²であった。

【0055】

【実施例3】 実施例1に示したPBO不織布の目付を45g/m²とし、実施例1と同様の手順を繰り返した。得られたプリプレグは、良好なタック、ドレープ性を有していた。このプリプレグを実施例1と同様に硬化した成形物のTgは313℃、GICは885J/m²、T型剥離強さは19.2N/25mm幅、ILSSは9.5kgf/mm²であった。

【0056】

【比較例1】 不織布を加えず、実施例1と同様の手順によりプリプレグを作製した。得られたプリプレグのCF目付は150g/m²、樹脂含有量は32%であり、良好なタック、ドレープ性を有していた。このプリプレグを実施例1と同様に硬化した。この成形物のTgは310℃、GICは115J/m²、T型剥離強さは2.2N/25mm幅、ILSSは13.0kgf/mm²であった。

【0057】 測定結果を表1にまとめて示すが、実施例1～4は比較例1と比較すると、耐熱性（Tg）、機械的特性（ILSS）が同等の優れたレベルを保持しながら、靱性（GIC）、接着性（T型剥離強さ）が良好であることが明らかとなった。

【0058】

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1
不織布種類	PBO	PBO	PBO	—
不織布目付 (g/m ²)	25	10	45	—
樹脂含有量 (%)	32	32	32	32
GIC (J/m ³)	790	762	885	115
T型剥離強さ (N/25mm幅)	17.4	10.2	19.2	2.2
ILSS (kgf/mm ²)	12.0	13.5	10.5	13.0
T _g (°C)	310	312	313	310

【比較例 2】熱分解開始温度が260℃のポリエステル繊維からなる不織布を用いて、実施例 1と同様の手順によりプリプレグを作製したが、ビスマレイミド樹脂の250℃×10時間のアフターキュア中に成形板が剥離し、試験片を得ることができなかった。

【0059】

【発明の効果】本発明により得られたプリプレグは、優れた機械的特性及び熱的特性と靱性、耐衝撃性が兼備されたものであり、しかも発生したクラックを伝播させにくい特性を有するため、航空機構造材料、宇宙構造物材

料等へ好適に使用される。

【0060】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のプリプレグの一例の斜視図である。

【図 2】本発明のプリプレグの一例の斜視図である。

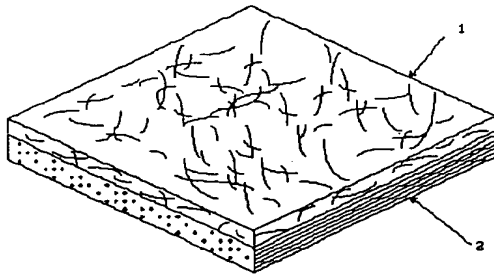
【図 3】本発明のプリプレグの一例の斜視図である。

【符号の説明】

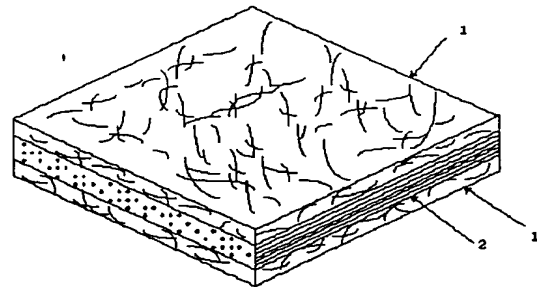
1 不織布層

2 炭素繊維層

【図 1】



【図 2】



【図 3】

